

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number **2000026171 A**(43) Date of publication of application: **25.01.00**

(51) Int. Cl.

**C04B 37/00**(21) Application number **10204265**(22) Date of filing: **06.07.98**(71) Applicant: **TAIHEIYO CEMENT  
CORP SERANKUSU KK**(72) Inventor: **SHIMOJIMA HIROMASA  
NAITO KAZUNARI  
HAYASHI MUTSUO  
TAKAHASHI HEISHIRO  
HIGUCHI TAKESHI  
KOYAMA TOMIKAZU****(54) JOINING OF METAL-CERAMIC COMPOSITE  
MATERIAL TO CERAMICS****(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To join a metal-ceramic composite material to ceramics.

**SOLUTION:** A metal-ceramic composite material is joined to ceramics by interposing Ti powder or Ti hydride powder between them and carrying out heating at

700-800°C in a flow of gaseous nitrogen. When the metal-ceramic composite material forms a preform, the ceramics is brought into contact with one side of the preform, Ti powder or Ti hydride powder is spread on the other side and an Al-base alloy is infiltrated from the top of the powder or an Al-base alloy contg. Ti is infiltrated from the other side of the preform.

COPYRIGHT: (C)2000.JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-26171

(P2000-26171A)

(43) 公開日 平成12年1月25日 (2000.1.25)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード\* (参考)

C 0 4 B 37/00

C 0 4 B 37/00

B 4 G 0 2 6

C

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号

特願平10-204265

(22) 出願日

平成10年7月6日 (1998.7.6)

(71) 出願人 000000240

太平洋セメント株式会社

東京都千代田区西神田三丁目8番1号

(71) 出願人 596134840

セラックス株式会社

東京都台東区東上野三丁目37番9号

(72) 発明者 下嶋 浩正

東京都北区浮間1-3-1-502

(72) 発明者 内藤 一成

東京都北区浮間1-3-1-613

(72) 発明者 林 睦夫

埼玉県浦和市大牧560

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金属-セラミックス複合材料とセラミックスとの接合

方法

(57) 【要約】

【課題】 金属-セラミックス複合材料とセラミックスとを接合できる接合方法の提供。

【解決手段】 金属-セラミックス複合材料とセラミックスとの間にTi粉末または水素化Ti粉末を挟み込み、それを窒素気流中で700~900℃の温度で加熱処理して接合する。あるいは金属-セラミックス複合材料がプリフォームを形成して成る複合材料の場合、そのプリフォームにセラミックスを接触させ、それと反対側のプリフォーム面にTi粉末または水素化Ti粉末を敷き、その上からアルミニウムを主成分とする合金を浸透させるか、もしくはそれと反対側のプリフォーム面からTiを含むアルミニウムを主成分とする合金を浸透させて接合する。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属-セラミックス複合材料とセラミックスとの間にTi粉末または水素化Ti粉末を挟み込み、それを窒素気流中で700～900℃の温度で加熱処理することを特徴とする金属-セラミックス複合材料とセラミックスとの接合方法。

【請求項2】 金属-セラミックス複合材料がプリフォームを形成して成る複合材料の場合、そのプリフォームにセラミックスを接触させ、それと反対側のプリフォーム面にTi粉末または水素化Ti粉末を敷き、その上からアルミニウムを主成分とする合金を浸透させることを特徴とする金属-セラミックス複合材料とセラミックスとの接合方法。

【請求項3】 金属-セラミックス複合材料がプリフォームを形成して成る複合材料の場合、そのプリフォームにセラミックスを接触させ、それと反対側の面からTiを含むアルミニウムを主成分とする合金を浸透させることを特徴とする金属-セラミックス複合材料とセラミックスとの接合方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、金属に強化材を複合させた金属-セラミックス複合材料とセラミックスとの接合方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】セラミックス繊維または粒子で強化されたセラミックスと金属の複合材料は、セラミックスと金属の両方の特性を兼ね備えており、例えばこの複合材料は、高剛性、低熱膨張性、耐摩耗性等のセラミックスの優れた特性と、延性、高靱性、高熱伝導性等の金属の優れた特性を備えている。このように、従来から難しいとされていたセラミックスと金属の両方の特性を備えているため、機械装置メーカー等の業界から次世代の材料として注目されている。

【0003】この複合材料、特に金属としてアルミニウムをマトリックスとする複合材料の製造方法は、粉末冶金法、高圧鑄造法、真空鑄造法等の方法が従来から知られている。しかし、これらの方法は、強化材であるセラミックスの含有量を多くできない、あるいは大型の高圧装置が必要である、もしくはニアネット成形が困難である、コストが極めて高いなどの理由により、いずれも満足できるものではなかった。

【0004】そこで最近では、上記問題を解決する製造方法として、米国ラングサイド社が開発した非加圧金属浸透法が特に注目されている。この方法は、SiCやAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などのセラミックス粉末で形成されたプリフォームに、Mgを含むアルミニウムインゴットを接触させ、これをN<sub>2</sub>雰囲気中で700～900℃に加熱して溶融したアルミニウム合金をプリフォームに含浸させる方法である。これは、MgとN<sub>2</sub>との化学反応を利用してセ

ラミックス粉末への溶融金属の濡れ性を改善することにより、加圧しなくても金属をプリフォームに含浸できるようにした優れた方法である。

【0005】また、この方法では、セラミックス粉末の含有率を30～85vol%と広く、かつ高い範囲まで変えることができ、しかも、この方法で形成されたプリフォームは、その形状の自由度が高いため、かなり複雑な形状をニアネットで作ることも可能である。このようにこの方法は、加圧装置が不要であり、セラミックスの含有率を高くすることができ、ニアネット成形も可能となる方法であるので、前記した問題が解決される優れた方法である。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この複合材料は、マトリックスであるアルミニウム合金が連続して存在しているため、この複合材料が電気的絶縁性を必要とする場合、例えば、半導体装置などに使用される静電チャックに用いる場合、あるいは高耐食性や高耐摩耗性を必要とする場合には、その必要とする部分を絶縁性を有する、あるいは高耐食性や高耐摩耗性を有するセラミックスなどを接合して覆う必要があった。そのため、この複合材料にセラミックスが接合できることが望まれていた。

【0007】本発明は、上述した金属-セラミックス複合材料とセラミックスとの接合方法が有する課題に鑑みなされたものであって、その目的は、金属-セラミックス複合材料とセラミックスとが接合できる接合方法を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、上記目的を達成するため鋭意研究した結果、複合材料とセラミックスとの間に接合材料を挟み込み加熱処理すれば、複合材料とセラミックスとが接合できるとの知見を、あるいはプリフォームを形成して成る複合材料であれば、そのプリフォームにセラミックスを接触させて金属を浸透させれば、成した複合材料とセラミックスとが接合できるとの知見を得て本発明を完成するに至った。

【0009】即ち本発明は、(1)金属-セラミックス複合材料とセラミックスとの間にTi粉末または水素化Ti粉末を挟み込み、それを窒素気流中で700～900℃の温度で加熱処理することを特徴とする金属-セラミックス複合材料とセラミックスとの接合方法(請求項1)とし、また、(2)金属-セラミックス複合材料がプリフォームを形成して成る複合材料の場合、そのプリフォームにセラミックスを接触させ、それと反対側のプリフォーム面にTi粉末または水素化Ti粉末を敷き、その上からアルミニウムを主成分とする合金を浸透させることを特徴とする金属-セラミックス複合材料とセラミックスとの接合方法(請求項2)とし、さらに、

(3)金属-セラミックス複合材料がプリフォームを形

成して成る複合材料の場合、そのプリフォームにセラミックスを接触させ、それと反対側の面からTiを含むアルミニウムを主成分とする合金を浸透させることを特徴とする金属-セラミックス複合材料とセラミックスとの接合方法(請求項3)とすることを要旨とする。以下さらに詳細に説明する。

【0010】上記複合材料とセラミックスとの接合方法としては、該複合材料とセラミックスとの間にTi粉末または水素化Ti粉末を挟み込み、それを窒素気流中で700~900℃の温度で加熱処理する接合方法とした(請求項1)。

【0011】従来、金属とセラミックスとを接合する技術は広く研究されており、各種方法が知られている。これらの内でも比較的实施が容易なのは金属を溶剤として用いる方法であり、中でもTiやZrなどの活性の高い金属を含む低融点合金を用いる方法は活性金属法と呼ばれ、広く行われている。

【0012】この方法は、例えば金属と接合させたいセラミックスとの間に、Tiと低融点合金を生ずるNi、Ag、Cuなどの金属とを共晶組成にして介在させ、N<sub>2</sub>のような不活性ガス雰囲気中で融点以上の温度で加熱する。共晶組成にするのは、融点を下げて加熱温度をできるだけ下げ、冷却時に熱膨張率差によって生じる熱応力をできるだけ抑えるためである。この加熱によってTiを含む共晶組成金属は融液となってセラミックスと金属との間を埋め、その融液が冷却されて固化することにより、セラミックスと金属とを物理的に接合するものである。

【0013】そして、その共晶組成金属中のTiがセラミックスと反応し、セラミックスと金属とを化学的にも接合するので、より強固な接合が実現される。活性金属としてTiを用いることが多いのは、SiO<sub>2</sub>を含むセラミックスやSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、AlNなどの窒化物などに良く反応し、また、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>に対しては、濡れ性が極めて良く、接合を強固にすることができるからである。

【0014】それに対して本発明の金属-セラミックス複合材料でも、金属を含むので、この活性金属法で接合できるかを試したところ、前記と同様に接合でき、しかも接合材料がTi粉末だけであっても接合できることが判明した。それは、マトリックスであるアルミニウム合金の融点が600℃程度と比較的低いため、Tiを低融点合金にするための他の金属を添加する必要なく、Tiが複合材料から染みだしたアルミニウム合金と反応して溶け込み、複合材料と接合できるようになるからである。従って、複合材料とセラミックスとの間にTi粉末または水素化Ti粉末を適量挟み込み、窒素気流中で加熱処理するだけの簡単でかつ安価な方法で、複合材料とセラミックスとを強固に接合することができるようになる。なお、この複合材料は、金属より熱膨張率が小さいので、金属とセラミックスとの接合において、この複合

材料をその中間材としても使える。

【0015】その加熱処理温度としては、700~900℃が好ましく、700℃より低いと、複合材料中のアルミニウム合金の溶融が充分でないために接合が充分でなく、900℃より高いと、複合材料中のアルミニウム合金の溶融が進みすぎ接合は充分であるものの、複合材料に変形を生じる恐れがある。

【0016】以上はすでに作製された複合材料とセラミックスとの接合方法であるが、プリフォームを形成して成る複合材料の場合には、そのプリフォームにセラミックスを接触させ、それと反対側のプリフォーム面にTi粉末または水素化Ti粉末を敷き、その上からアルミニウムを主成分とする合金を浸透させることにより、セラミックスと接合することができる(請求項2)。

【0017】この方法は、マトリックスであるアルミニウム合金の融液中にTiを含ませ、そのTiを含む融液がプリフォーム内を通過しセラミックスとの間を埋めることにより、Ti粉末を複合材料とセラミックスとの間に挟み込むのと同様の働きを為し、セラミックスを接合するものである。このように、複合材料を作製するのと同時に接合するので、先の作製済みの複合材料を接合する場合より接合するための加熱工程を節約することができる。

【0018】プリフォームを形成して成る複合材料の場合の別の接合方法としては、プリフォームにセラミックスを接触させ、それと反対側の面からTiを含むアルミニウムを主成分とする合金を浸透させる接合方法とした(請求項3)。この方法は、あらかじめ浸透させるアルミニウム合金中にTiを含ませるもので、そのアルミニウム合金が融液となり、前記したと同様にプリフォーム内を通過しセラミックスと接合する。この場合、アルミニウム合金中の全体にTiを含むので、Tiの含有量は前記した接合方法より多く必要であり、その量としては、アルミニウム合金中に0.5~10wt%程度必要である。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明の接合方法をさらに詳しく述べると、まず複合材料と接合させたいセラミックスとを用意する。この複合材料とセラミックスとの接合面は、必要があれば研削しておく。その接合面間にTi粉末または水素化Ti粉末を適量挟み込む。Ti粉末または水素化Ti粉末にAl粉末を含ませても構わない。それを電気炉等の炉内にセットし、窒素気流中で700~900℃の温度で必要時間加熱処理し、冷却して複合材料とセラミックスとを接合する。

【0020】プリフォームを形成して成る複合材料の場合には、まずプリフォームと接合させたいセラミックスとを用意する。このプリフォームとセラミックスとの接合面は、前記と同様必要があれば研削しておく。その接合同士を接触させ、それと反対側の面にTi粉末また

は水素化Ti粉末を敷く。Ti粉末または水素化Ti粉末にMgを含む含浸促進材を含ませても構わない。敷いたTi粉末または水素化Ti粉末の上部にアルミニウム合金のインゴットを置き、それを電気炉等の炉内にセットし、窒素気流中で700～900℃の温度で必要時間加熱処理し、冷却して接合する。アルミニウム合金中にTiを含む場合には、接合面と反対側の面上にそのTiを含むアルミニウム合金のインゴットを置き、それを電気炉等の炉内にセットし、窒素気流中で700～900℃の温度で必要時間加熱処理し、冷却して接合する。

【0021】以上の方法で接合すれば、金属-セラミックス複合材料とセラミックスとを強固に接合することができる。

【0022】

【実施例】以下、本発明の実施例を具体的に挙げ、本発明をより詳細に説明する。

【0023】(実施例1)

(1) 複合材料とセラミックスとの接合

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を強化材とし、Al-7Mg組成のアルミニウム合金を金属とし、非加圧金属浸透法で作製した粉末充填率が65vol%で大きさが60×50×厚さ15mmの複合材料を用意した。その表面を研削盤で表面粗さがRaで2μmとなるよう研削した。その研削面上に325メッシュのAl粉末と平均粒径が45μmのTi粉末を1:1で混合した粉末を敷き、その上に大きさが60×50×厚さ15mmのAlN焼結体を置き、それを電気炉内にセットし、窒素気流中で825℃の温度で10時間加熱処理し、徐冷後取り出し、複合材料とセラミックスとを接合した。

【0024】(2) 評価

接合した複合材料の接合部を目視観察し、接合部の異常の有無を調べた。その結果、接合部には異常は認められなかった。また、その接合部を切断して切断面を目視観察し、接合部の異常の有無を調べた。その結果、異常は認められなかった。このことは、複合材料とセラミックスとが問題なく接合できることを示している。

【0025】(実施例2)

(1) アリフォームを形成して成る複合材料とセラミ

ックスとの接合

強化材として#180の市販SiC粉末(平均粒径66μm)70重量部と#800の市販SiC粉末(平均粒径14μm)30重量部の混合粉末を用い、これにバインダーとしてコロイダルシリカ液をそのシリカ固形分が2重量部となるよう加え、さらにイオン交換水を24重量部加えた後、ポットミルで12時間混合した。得られたスラリーを80×80×厚さ20mmの板状の成形体を得られるシリコンゴム型に流し込み、沈降成形した。得られた成形体を-30℃で冷凍させた後、脱型し、それを1050℃で3時間焼成してアリフォームを形成した。

【0026】得られたアリフォームの下にAC8A組成(Al-Si-Ni-Mg-Cu系)のアルミニウム合金にTiを1重量%含ませた合金のインゴットを置き、一方、アリフォームの上面には純度が99.5%で大きさが80×80×厚さ1.5mmのAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>焼結体を置いて接触させ、それを電気炉内にセットし、窒素気流中で825℃の温度で24時間加熱してアルミニウム合金を非加圧浸透させ、冷却後取り出し、複合材料とセラミックスとを接合した。

【0027】(2) 評価

接合した複合材料の接合部を目視観察し、接合部の異常の有無を調べた。その結果、接合部には異常は認められなかった。また、その接合部を切断して切断面を目視観察し、接合部の異常の有無を調べた。その結果、異常は認められなかった。このことは、複合材料とセラミックスとが問題なく接合できることを示している。

【0028】

【発明の効果】以上の通り、本発明の接合方法であれば、金属-セラミックス複合材料とセラミックスとを強固に、しかも簡単に安価に接合することができるようになった。このことにより、複合材料が電氣的絶縁性、あるいは高耐食性や高耐摩耗性を必要とする場合には、その部分を金属と同じように、あるいはそれ以上に容易に、かつ安価にセラミックスと接合することができるようになり、今後の複合材料の適用範囲をさらに広げることができるようになった。

フロントページの続き

(72)発明者 高橋 平四郎  
千葉県松戸市松戸新田314-1

(72)発明者 樋口 毅  
東京都東久留米市氷川台1-3-9

(72)発明者 小山 富和  
東京都北区浮間1-3-1-805  
Fターム(参考) 4G026 AA01 AB08 AF03 AG01 AG14